

Perencanaan Dermaga Multipurpose III untuk Kapal 5000 DWT Di Pelabuhan Bagendang, Sampit, Kalimantan Tengah

Muhamad Adryan Arif Farrosi^[1], Dyah Iriani Widyastuti^[2], Cahya Buana^[3]

Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
e-mail: muhamadadryan@gmail.com

Abstrak. Pelabuhan Bagendang merupakan pelabuhan sungai yang terletak Kabupaten Kotawaringin Timur, Provinsi Kalimantan Tengah. Untuk memenuhi kebutuhan arus barang dan bongkar muat yang semakin meningkat tiap tahunnya maka diperlukan perencanaan pembangunan dermaga baru. Dermaga baru yang akan dibangun adalah dermaga multipurpose III yang didesain untuk tipe kapal petikemas yang berukuran 5.000 DWT. Dalam proyek akhir dermaga tersebut direncanakan meliputi perencanaan dimensi dan penulangan struktur pelat dan balok baik dermaga dan trestle, perencanaan struktur sandar dan tambat (fender dan bolder) serta pondasi. Tiang pancang yang digunakan adalah steel pipe pile dengan mutu ASTM A 252 grade 3. Penulangan struktur dan stabilitas struktur (terhadap retak dan terhadap pengaruh lendutan) dikontrol berdasarkan Peraturan Beton Bertulang Indonesia (1971).

Hasil dari perencanaan struktur dermaga untuk kapal 5000 DWT, didapatkan bahwa dermaga yang digunakan adalah dermaga multipurpose tipe open pier yang memiliki dimensi panjang 200 m, lebar 25 m dan elevasi +4,0 m LWS dengan kedalaman - 50,00 m LWS. Selain itu direncanakan panjang trestle sepanjang 30 m, lebar 10 m dan elevasi +4,0 m LWS dengan kedalaman -40,00 m LWS. Sedangkan dari estimasi rencana anggaran biaya yang diperlukan adalah Rp. 401,378,282,000,00 (empat ratus satu milyar tiga ratus tujuh puluh delapan juta dua ratus delapan puluh dua ribu rupiah).

Kata kunci: Dermaga, Multipurpose, Struktur Dermaga, Kapal 5000 DWT.

1. Pendahuluan

Salah satu penunjang keberhasilan dalam sektor perairan di Indonesia adalah tersedianya pelabuhan yang layak dan baik dari segi sistem maupun fasilitas. Dalam hal ini, salah satu fungsi pelabuhan di Indonesia sebagai cara pemersatu bangsa dalam bidang pemerataan perekonomian. Salah satu provinsi di Indonesia yang kini sedang marak dalam pengembangan perekonomian dari sektor perkebunan adalah Kalimantan Tengah. Hal ini memberikan pengaruh secara langsung dalam kegiatan distribusi barang melalui jalur laut dimana Kalimantan Tengah sangat bergantung pada Pelabuhan Bagendang yang terletak di kota Sampit. Pelabuhan Bagendang yang berada di Kecamatan Mentaya Hilir Selatan, Kabupaten Kotawaringin Timur (Kotim) Kalimantan Tengah ini merupakan pelabuhan yang melayani kegiatan bongkar muat petikemas, penumpang, dan CPO yang berperan strategis menunjang kegiatan arus lalu lintas transportasi angkutan laut dan sebagai penggerak dalam meningkatkan pertumbuhan perekonomian pada khususnya daerah Sampit dan sekitarnya. Pelabuhan Bagendang telah diproyeksikan sebagai pelabuhan utama di provinsi Kalimantan Tengah dikarenakan dari hasil yang didapat dari PT. Pelabuhan Indonesia (Pelindo) III bahwa arus perkembangan peti kemas di Pelabuhan Bagendang mencapai 39.861 TEUs untuk periode Januari – Agustus 2017. Pelabuhan Bagendang yang dikelola penuh oleh Pelindo III ini memiliki total 5 dermaga, yaitu: dermaga Sampit, dermaga *Multipurpose I* Bagendang, dermaga *Multipurpose II* Bagendang, dermaga CPO I Bagendang, dermaga CPO II Bagendang.

Berdasarkan Rencana Induk Pelabuhan Bagendang, Sampit menyebutkan bahwa akan dilakukan perubahan alih fungsi Pelabuhan Sampit yang sekarang dikhususkan hanya untuk terminal penumpang dan sebagai gantinya terminal *multipurpose* pada Pelabuhan Bagendang akan ditingkatkan dengan langkah menghubungkan dermaga *multipurpose I* dan II dan diberi nama dermaga *multipurpose III*. Dermaga *multipurpose III* akan direncanakan dengan panjang 200 m dan lebar 25 m. Untuk fungsi dan desain kriteria dermaga ini akan tetap mengikuti desain kriteria pada dermaga *multipurpose I* dan II dan juga melayani kapal 5.000 DWT (*Dead Weight Tonnage*).

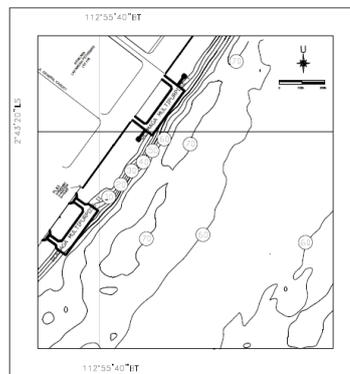
Karena perencanaan dermaga merupakan bangunan bukan bangunan gedung biasa, maka kombinasi pembebanan mengikuti *Standard Design Criteria for Ports in Indonesia*, 1984 dan *Technical Standard and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan* (OCDI 2002) yang disesuaikan dengan kondisi di Indonesia.

2. Pembahasan

A. Pengumpulan Data dan Analisa

- Data Bathymetri

Berdasarkan perencanaan kebutuhan kapal yang akan bersandar membutuhkan kedalaman minimal -06,50 mLWS, maka diperlukannya pengerukan hingga didapat kedalaman yang diinginkan. Untuk jarak dari tepi daratan ke dermaga adalah sekitar 29,5 – 30 m. Titik yang digunakan sebagai benchmark dalam pembangunan dermaga *Multipurpose III* di Pelabuhan Bagendang ini berada pada 2°43'23.76"S dan 112°55'39.14"E dengan ketinggian +3.129 m. Untuk peta bathymetri wilayah pelabuhan Bagendang secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Peta Bathymetri Rencana Pengembangan Dermaga *Multipurpose III* di Pelabuhan Bagendang

(Sumber: *Pelindo III*, 2015)

Karena pelabuhan Bagendang adalah pelabuhan yang berada di sungai maka perlu diperhatikan juga bagaimana kondisi bathymetri pada Teluk Sampit. Hal ini bertujuan sebagai pertimbangan pengaruh pasang surut dari laut terhadap pelabuhan Bagendang. Peta bathymetri pada Teluk Sampit ditunjukkan pada Gambar 8.



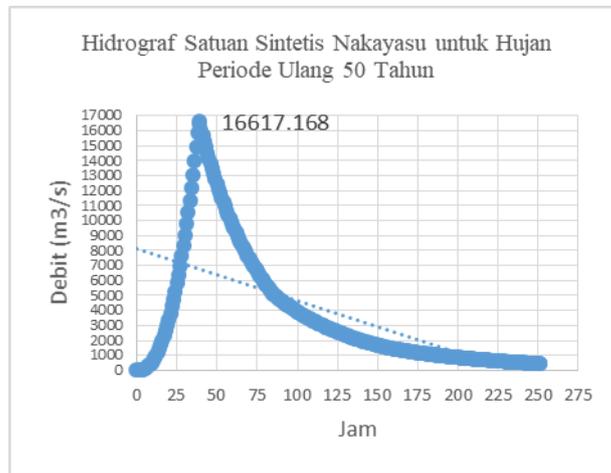
Gambar 8 Peta Bathymetri pada Teluk Sampit

(Sumber: *Dishidrosal*, 2005)

Berdasarkan peta bathymetri pada Teluk Sampit didapat bahwa kedalaman pada area Teluk Sampit adalah - 10,00 mLWS. Maka perbedaan kedalaman pada area Teluk Sampit dengan area pelabuhan Bagendang adalah $10,00 - 6,20 = 3,80$ m.

- Data Curah Hujan

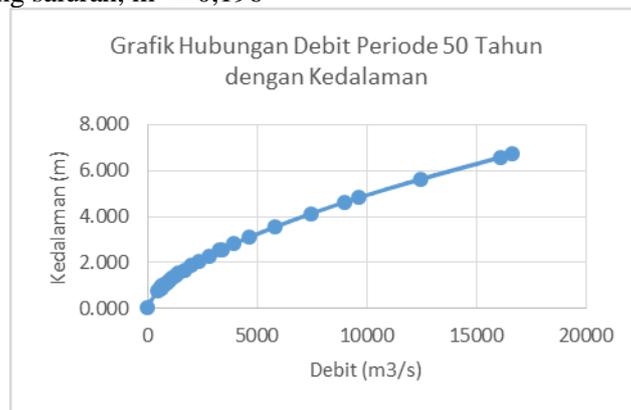
Data curah hujan yang akan dipakai adalah data curah hujan maksimum dari setiap tahun selama 11 tahun sejak tahun 2007 – 2017 berdasarkan data dari BMKG Kalimantan Tengah pada stasiun meteorologi H. Asan.



Gambar 9 Grafik Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu untuk Hujan Periode Ulang 50 Tahun
(Sumber: Data primer diolah)

Analisa Hidrolika

- So (kemiringan dasar saluran) = 0,002
- Q puncak (periode 25 tahun) = 16.167,17 m³/s
- n (koefisien manning) = 0,04
- diambil 0,04 karena merupakan saluran terbuka dengan dasar batuan dan tebing rumput
- B (lebar dasar saluran) = 635,8 m
- Kemiringan dinding saluran, m = 0,196



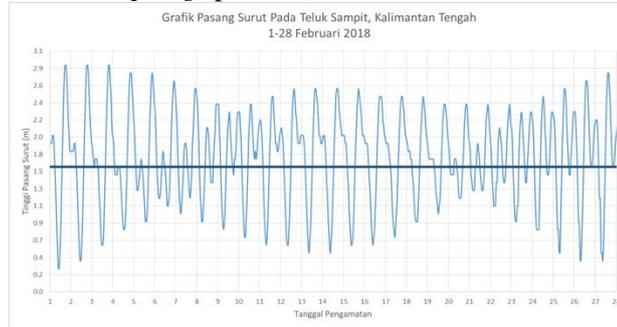
Gambar 10 Grafik Hubungan Debit Periode 50 Tahun dengan Kedalaman
(Sumber: Data primer diolah)

- Data Pasang Surut

Data pasang surut yang digunakan dalam perencanaan ini didapatkan dari Pelindo III yang merupakan hasil pengamatan pada bulan Februari 2018 di wilayah Teluk Sampit. Berdasarkan hasil pengamatan selama 28 hari didapatkan beda pasang surut tertinggi yang terjadi pada bulan Februari 2018 adalah. Resume hasil pengamatan grafik pasang surut terlihat pada Gambar 11

- Tipe pasang surut adalah pasang harian tunggal (diurnal) dimana pada 1 hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut.

- Beda pasang surut sebesar 2,6 m di atas ± 0.00 mLWS.
- Elevasi HWS (*High Water Spring*) pada $+2,6$ mLWS.
- Elevasi MSL (*Mean Sea Level*) pada $+1,3$ mLWS.
- Elevasi LWS (*Low Water Spring*) pada $\pm 0,00$ mLWS.



Gambar 11 Peta Grafik Pasang Surut Teluk Sampit Pada Februari 2018
(Sumber: Pelindo III, 2015)

Berdasarkan analisis peta bathymetri sebelumnya, diketahui bahwa kedalaman pada area Teluk Sampit adalah $-10,00$ mLWS dan kedalaman pada area pelabuhan Bagendang adalah $-6,20$ mLWS maka perbedaan kedalaman adalah $3,80$ m. Sehingga pengaruh tingginya pasang surut yang terjadi di Teluk Sampit tidak mempengaruhi hingga di area pelabuhan.

• Data Arus Sungai

Berdasarkan bentuk penampang sungai yang sudah ditentukan maka dapat ditentukan kecepatan arus yang melewati penampang sungai tersebut. Rumus yang digunakan adalah:

$$Q = A \times v \dots\dots\dots(1)$$

Maka kecepatan aliran didapat:

$$v = \frac{Q}{A} \approx \frac{16.167,17 \frac{m^3}{s}}{4.050,97 m^2} = 3,99 \frac{m}{s} \approx 7,75 \text{ knot}$$

Maka kecepatan arus pada penampang sungai di sekitar area perencanaan pembangunan dengan luas $4.050,97 m^2$ terhadap debit yang melewati sebesar $16.167,17 m^3/s$ adalah $3,99 m/s$ atau $7,75$ knot. Dan untuk analisa kecepatan arus Sungai Mentaya pada kondisi normal maka digunakan debit rata – rata, $Q = 6.758,7 m^3/s$.

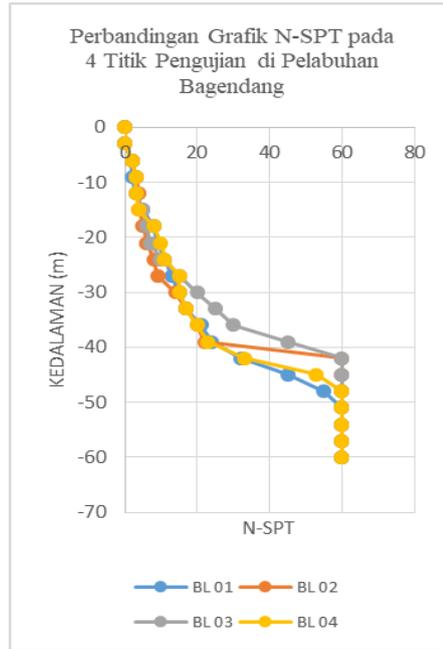
Maka didapat perhitungan sebagai berikut:

$$v = \frac{Q}{A} \approx \frac{6.758,7 \frac{m^3}{s}}{2.344,98 m^2} = 2,88 \frac{m}{s} \approx 5,62 \text{ knot}$$

Sehingga didapat pada kondisi normal, arus yang terjadi di sungai pada area pelabuhan Bagendang adalah sebesar $2,88 m/s$ atau $5,62$ knot.

• Data Tanah

Setelah mengetahui stratigrafi tanah dan dapat menyimpulkan bahwa keadaan lapisan tanah pada keempat titik pengujian tanah adalah relatif sama. Maka dapat dilakukan terhadap perbandingan hasil uji N-SPT.



Gambar 12 Grafik Perbandingan Hasil Uji N-SPT Tiap Titik
(Sumber: Data primer diolah)

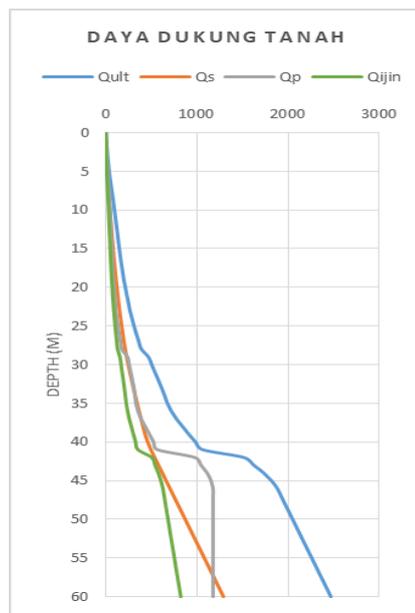
Berdasarkan grafik maka dapat dilihat bahwa hasil uji N-SPT yang paling kritis adalah pada titik BL 02 dimana pada kedalaman 39 m didapat nilai N-SPT adalah yang terkecil dengan nilai 22. Maka untuk perhitungan daya dukung tanah dan kebutuhan tiang pancang digunakan titik BL 02.

Data Tanah

- Kedalaman : 8 m
- Jenis Tanah : Clayey Silt (Lempung lanau)
- N-SPT : 3

Data Tiang Pancang

- Diameter : 1.016 mm
- Tebal : 19 mm



Gambar 13 Grafik Daya Dukung Tanah
(Sumber: Data primer diolah)

B. Perencanaan Layout

Perencanaan *layout* perairan terdiri dari lebar alur, panjang alur, kolam putar, kedalaman perairan dan lebar kolam dermaga. Dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11 Hasil Evaluasi *Layout* Perairan Dermaga *Open Pier*

Kebutuhan Fasilitas Perairan	Uraian	Dimensi Berdasarkan Data Lapangan	Dimensi Hasil Evaluasi	Kesimpulan
Alur Masuk (<i>Entrance Channel</i>)	Kedalaman Perairan	-5,80 mLWS	- 5,685 mLWS	Tidak perlu pengerukan
	Panjang	Tidak ada keterangan	2650 m	Digunakan hasil evaluasi
	Lebar	Tidak ada keterangan	200 m	Digunakan hasil evaluasi
Kolam Putar (<i>Turning Basin</i>)	Kedalaman Perairan	-5,90 mLWS	-5,685 mLWS	Tidak perlu pengerukan
	Diameter (Db)	Area dideskripsikan dalam bentuk bujur sangkar dengan luas 34 Ha	323.4 m	Digunakan hasil evaluasi
Kolam Dermaga (<i>Basin</i>)	Kedalaman Perairan	-2,0 s.d -6,0 mLWS	-5,43 mLWS	Perlu pengerukan
	Panjang	Luas = 38 Ha	200 m	Mengikuti perencanaan awal
	Lebar	Luas = 38 Ha	22,5 m	Mengikuti perencanaan awal

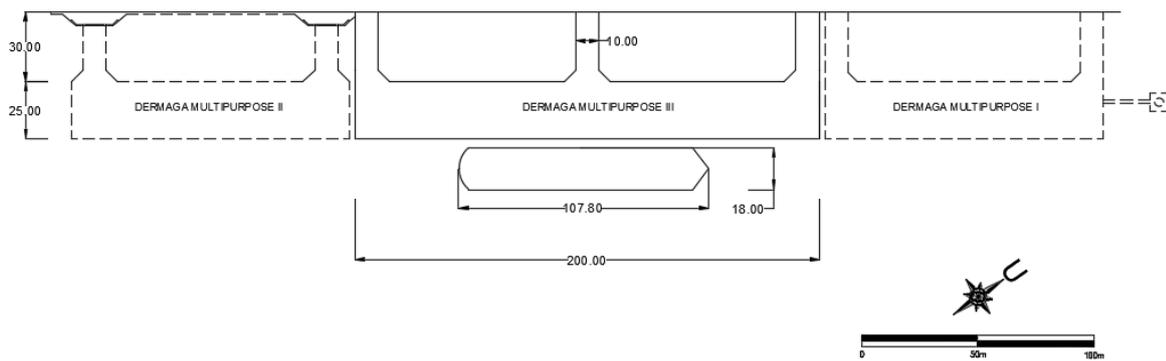
Keterangan: Sumber: Data primer diolah dengan perumusan yang telah ditetapkan.

Perencanaan *layout* perairan terdiri dari lebar alur, panjang alur, kolam putar, kedalaman perairan dan lebar kolam dermaga. Dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12 Hasil Evaluasi *Layout* Daratan

Kebutuhan Fasilitas Daratan	Uraian	Dimensi Berdasarkan Data Lapangan	Dimensi Hasil Evaluasi	Kesimpulan
Dermaga	Kedalaman Perairan	-2,0 s/d -6,0 mLWS	-5,43 mLWS	Perlu pengerukan
	Panjang	200 m	132,8 m	Digunakan data perencanaan
	Lebar	25 m	21 m	Digunakan data perencanaan
	Elevasi	Tidak ada keterangan	+4,0 mLWS	Digunakan hasil evaluasi
<i>Trestle</i>	Panjang	Tidak direncanakan <i>trestle</i>	30 m	Digunakan hasil evaluasi
	Lebar	Tidak direncanakan <i>trestle</i>	10 m	Digunakan hasil evaluasi
	Elevasi	Tidak direncanakan <i>trestle</i>	+4,0 mLWS	Digunakan hasil evaluasi

Keterangan: Sumber: Data primer diolah dengan perumusan yang telah ditetapkan.



Gambar 14 Layout Daratan Dermaga Multipurpose III
(Sumber: Data primer diolah dengan perumusan)

C. Kriteria Desain Perencanaan Dermaga

- Panjang dermaga : 200 m
- Lebar dermaga : 25 m
- Balok arah memanjang : 1.200/1.800 mm
- Balok melintang : 1.200/1.800 mm
- Balok rail crane : 1.700/2.550 mm
- Tebal pelat lantai : 400 mm
- *Pile cap* tunggal : 2.000 × 2.000 × 1.000 mm
- *Pile cap* ganda : 4.000 × 2.000 × 1.000 mm
- Tiang pancang baja, diameter : D 1016 mm
tebal : 19 mm
- Pemilihan tipe *fender*

Pemilihan *fender* didasarkan besar energi yang dapat diabsorpsi oleh *fender* tersebut (E_R) dan harus lebih besar dari energi tumbukan kapal kondisi merapat abnormal (E_A). Dipilih *fender* tipe SCN 600 F 1.6 dengan performa RPD (*Rated Performance Data*). Dimana kecepatan saat merapat adalah 0,1 m/s tidak masuk kedalam kategori CV (2-8 cm/mnt).

$$E_R = 92,7 \text{ kN-m} > E_A = 85,08 \text{ kN-m}$$

$$R_R = 280,7 \text{ kN}$$

Didapatkan dimensi *fender*:

$$H = 600 \text{ mm} \quad \text{ØB} = 875 \text{ mm}$$

$$\text{ØW} = 960 \text{ mm} \quad \text{ØS} = 515 \text{ mm}$$

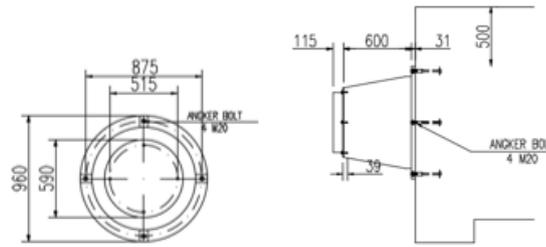
$$\text{ØU} = 500 \text{ mm} \quad Z_{\text{min}} = 115 \text{ mm}$$

$$C = 40 - 52 \quad W = 270 \text{ kg}$$

$$D = 35 - 42$$

Maka dapat disimpulkan untuk spesifikasi *fender* yang akan digunakan pada perencanaan dermaga *Multipurpose III* adalah:

- Merk = Trelleborg
- Tipe *Fender* = Super Cone
- E_R = 92,7 kN-m
- R_R = 280,7 kN
- Umur *fender* = 15 – 30 tahun

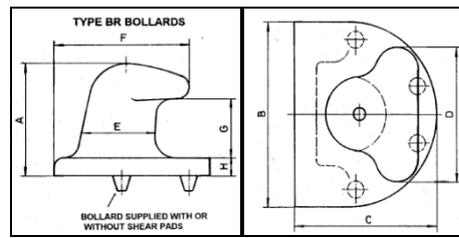


Gambar 15 Fender SCN 1200

- Pemilihan tipe *bollard*

Dari perhitungan pembebanan didapatkan gaya tarik *bollard* adalah 50 ton maka diameter minimum *bollard* adalah 35 cm. Untuk tipe *bollard* yang akan digunakan menyesuaikan dari gaya tarik minimum dan diameter minimum. Digunakan *bollard* dengan tipe BR-60, dengan spesifikasi sebagai berikut:

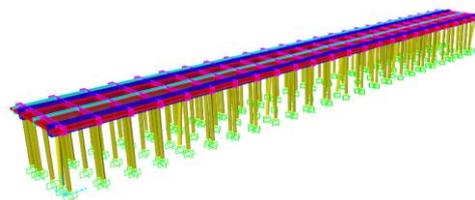
Nominal size	= 60 ton > 50 ton
Diameter	= 450 mm > 350 mm
Pull load	= 60 ton
No. of bolts	= 7 × 48 mm



Gambar 16 Bollard Tipe BR

D. Perencanaan Struktur Dermaga

Struktur dermaga terdiri dari berbagai komponen, antara lain: *pile cap*, tiang pancang, *fender* dan *bolder*.



Gambar 17 Permodelan Struktur Dermaga *Multipurpose III* pada SAP2000

- Perencanaan pelat dermaga

Mutu Beton

$$\sigma'_{bk} = 400 \text{ kg/cm}^2 \text{ (K-400)}$$

$$\sigma'_b = 132 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_b = 1,28 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$$

Mutu Baja

$$\sigma_{au} = 390 \text{ Mpa} = 3.900 \text{ kg/cm}^2 \text{ (U-39)}$$

$$E_a = 2,1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_a = \sigma'_a = 2.250 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma^*_{au} = 3.390 \text{ kg/cm}^2$$

Diameter Tulangan = 25 mm (untuk pelat)

Tebal Pelat = 40 cm

- Perencanaan balok
Untuk perencanaan balok dipakai data sebagai berikut:
 - Balok melintang = 1200/1800 mm
 - Balok memanjang = 1200/1800 mm
 - Balok *crane* = 1700/2550 mm
- Perencanaan *plank fender*
Untuk perencanaan *plank fender* dipakai data sebagai berikut:
 - Lebar (b) = 200 cm
 - Tebal (h) = 50 cm
 - Tinggi = 200 cm
 - Selimut beton = 7 cm
- Perencanaan *pile cap*
Untuk perencanaan *pile cap* dipakai data sebagai berikut:
Dimensi pile cap tunggal
 - Panjang = 200 cm
 - Lebar (b) = 200 cm
 - Tinggi (h) = 100 cm
 - Tebal selimut = 7 cm*Dimensi pile cap ganda*
 - Panjang = 400 cm
 - Lebar (b) = 200 cm
 - Tinggi (h) = 100 cm
 - Tebal selimut = 7 cm

Tabel 13 Rekapitulasi Penulangan Tulangan Lentur Balok, *Plank Fender*, dan *Pile Cap*

Struktur	Posisi	Tulangan Tarik	Tulangan Samping (Bagi)	Tulangan Tekan
Balok Memanjang	Tumpuan	14D25	3D19	6D25
	Lapangan	10D25	2D19	4D25
Balok Melintang	Tumpuan	11D25	2D19	5D25
	Lapangan	18D25	4D19	8D25
Balok <i>Crane</i>	Tumpuan	14D25	3D19	6D25
	Lapangan	14D25	3D19	6D25
<i>Plank Fender</i>		8D25	2D19	4D25
<i>Pile cap Tunggal</i>		22D25	4D19	12D25
<i>Pile cap Ganda</i>		20D25	4D19	8D25

Keterangan: Sumber: Data primer diolah dengan perumusan dan analisa yang telah ditetapkan.

Tabel 14 Rekapitulasi Penulangan Tulangan Geser serta Panjang Tulangan Penyaluran Balok dan *Plank Fender*

Struktur	Posisi	Tulangan Geser				Tulangan Penyaluran	
		Jarak Sengkang				Tarik (mm)	Tekan (mm)
		0-1 m	1-2 m	2-3 m	3-4 m (> 4 m)		
Balok Memanjang	Tumpuan 1	D19-125	D19-125	D19-250	D19-500	600	450
	Tumpuan 2	D19-125	D19-125	D19-250	D19-500		
Balok Melintang	Tumpuan 1	D25-100	D25-125	D25-200	D25-250	600	450
	Tumpuan 2	D25-100	D25-125	D25-200	D25-250		
Balok <i>Crane</i>	Tumpuan 1	D19-100	D19-125	D19-200	D19-250	600	450
	Tumpuan 2	D19-100	D19-125	D19-200	D19-250		
<i>Plank Fender</i>		Dipasang Sengkang D22-125					

Keterangan: Sumber: Data primer diolah dengan perumusan dan analisa yang telah ditetapkan.

- Perencanaan pondasi

Dimensi tiang

- Diameter = 1.016 mm
- Tebal = 19 mm
- Luas penampang = 595,1 cm²
- Berat = 467,13 kg/m
- Modulus Inersia = 740 × 10³ cm⁴
- Section Modulus = 146 × 10² cm³
- Jari – jari girasi = 35,3 cm

Mutu Tiang Pancang

Digunakan baja tipe ASTM A 252 *grade* 3 dimana mutu nya setara dengan BJ 50, dengan mutu sebagai berikut:

- fy = 290 Mpa ≈ 2.957,18 kg/cm²
- fu = 500 Mpa ≈ 5.098,58 kg/cm²

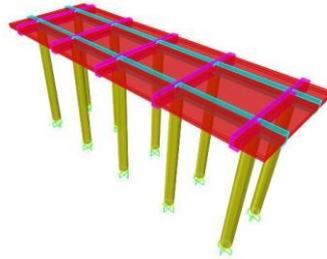
Pemasangan tiang pancang tegak hingga kedalaman 46 mLWS, sedangkan pemasangan tiang pancang miring hingga kedalaman 44 mLWS.

E. Kriteria Desai Perencanaan Trestle

- Panjang dermaga : 30 m
- Lebar dermaga : 10 m
- Balok arah memanjang : 600/900 mm
- Balok melintang : 600/900 mm
- Tebal pelat lantai : 400 mm
- *Pile cap* tunggal : 2.000 × 2.000 × 1.000 mm
- Tiang pancang baja, : D 1016 mm
tebal : 19 mm

F. Perencanaan Struktur Trestle

Struktur *trestle* terdiri dari *pile cap* dan tiang pancang.



Gambar 18 Permodelan Struktur *trestle* pada SAP2000

- Perencanaan pelat *trestle*

Mutu Beton

$$\sigma'_{bk} = 400 \text{ kg/cm}^2 \text{ (K-400)}$$

$$\sigma'_b = 132 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_b = 1,28 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$$

Mutu Baja

$$\sigma_{au} = 390 \text{ Mpa} = 3.900 \text{ kg/cm}^2 \text{ (U-39)}$$

$$E_a = 2,1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_a = \sigma'_a = 2.250 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma^*_{au} = 3.390 \text{ kg/cm}^2$$

Diameter Tulangan = 25 mm (untuk pelat)

Tebal Pelat = 40 cm

- Perencanaan balok

Untuk perencanaan balok dipakai data sebagai berikut:

- Balok melintang = 600/900 mm
- Balok memanjang = 1200/1800 mm
- Balok *crane* = 1700/2550 mm

- Perencanaan *plank fender*

Untuk perencanaan *plank fender* dipakai data sebagai berikut:

- Lebar (b) = 200 cm
- Tebal (h) = 50 cm
- Tinggi = 200 cm
- Selimut beton = 7 cm

- Perencanaan *pile cap*

Untuk perencanaan *pile cap* dipakai data sebagai berikut:

Dimensi pile cap tunggal

- Panjang = 200 cm
- Lebar (b) = 200 cm
- Tinggi (h) = 100 cm
- Tebal selimut = 7 cm

Tabel 15 Rekapitulasi Penulangan Tulangan Lentur Balok dan *Pile Cap*

Struktur	Posisi	Tulangan Tarik	Tulangan Samping (Bagi)	Tulangan Tekan
Balok Memanjang	Tumpuan	8D25	2D19	4D25
	Lapangan	5D25	D19	2D25
Balok Melintang	Tumpuan	8D25	2D19	4D25
	Lapangan	3D25	D19	2D25
<i>Pile cap</i> Tunggal		14D25	3D19	6D25

Keterangan: Sumber: Data primer diolah dengan perumusan dan analisa yang telah ditetapkan.

Tabel 16 Rekapitulasi Penulangan Tulangan Geser serta Panjang Tulangan Penyaluran Balok dan *Plank Fender*

Struktur	Posisi	Tulangan Geser				Tulangan Penyaluran	
		Jarak Sengkang				Tarik (mm)	Tekan (mm)
		0-1 m	1-2 m	2-3 m	3-4 m (> 4 m)		
Balok Memanjang	Tumpuan 1	D19-125	D19-200	D19-250	D19-250	600	450
	Tumpuan 2	D19-125	D19-200	D19-250	D19-250		
Balok Melintang	Tumpuan 1	D19-200	D19-250	D19-250		600	450
	Tumpuan 2	D19-200	D19-250	D19-250			

Keterangan: Sumber: Data primer diolah dengan perumusan dan analisa yang telah ditetapkan.

- Perencanaan pondasi

Dimensi tiang

- Diameter = 1.016 mm
- Tebal = 19 mm
- Luas penampang = 595,1 cm²
- Berat = 467,13 kg/m
- Modulus Inersia = 740 × 10³ cm⁴
 - Section Modulus = 146 × 10² cm³
 - Jari – jari girasi = 35,3 cm

Mutu Tiang Pancang

Digunakan baja tipe ASTM A 252 *grade* 3 dimana mutu nya setara dengan BJ 50, dengan mutu sebagai berikut:

- fy = 290 Mpa ≈ 2.957,18 kg/cm²
- fu = 500 Mpa ≈ 5.098,58 kg/cm²

Pemasangan tiang pancang tegak hingga kedalaman 40 mLWS.

G. Rencana Anggaran Biaya

Rincian biaya yang diperlukan untuk pelaksanaan pekerjaan dermaga dan *trestle* untuk kapal 5.000 DWT di Pelabuhan Bagendang, Sampit, Kalimantan Tengah sebesar **Rp. 401,378,282,000,00**.

Tabel 17 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No.	Jenis Pekerjaan	Harga Pekerjaan
1	Pekerjaan Persiapan	Rp 1,787,970,250.00
2	Pekerjaan Trestle	Rp 38,016,416,294.32
3	Pekerjaan Dermaga	Rp 291,913,201,224.90
	Jumlah	Rp 331,717,587,769.22
	Keuntungan Kontraktor (10%)	Rp 33,171,758,776.92
	PPN (10% dari Jumlah + Keuntungan Kontraktor)	Rp 36,488,934,654.61
	Total (Jumlah + Keuntungan Kontraktor + PPN)	Rp 401,378,281,200.76
	Total dibulatkan	Rp 401,378,282,000.00
<i>Terbilang : "Empat Ratus Satu Milyar Tiga Ratus Tujuh Puluh Delapan Juta Dua Ratus Delapan Puluh Dua Ribu Rupiah"</i>		

Keterangan: Sumber: Data primer diolah dengan perumusan dan analisa yang telah ditetapkan.

3. Kesimpulan

Perencanaan dermaga *Multipurpose III* di pelabuhan Bagendang akan sangat mengurangi padatnya aktifitas bongkar muat petikemas yang terjadi di pelabuhan Bagendang. Dengan adanya dermaga ini dengan dimensi dermaga adalah 200 x 25 m dan didukung oleh adanya tiga jalan penghubung sepanjang 30 m ke dermaga (*trestle*) serta direncanakan menggunakan dua buah *container crane* maka diharapkan distribusi barang dalam bentuk petikemas yang melalui pelabuhan Bagendang akan bekerja secara maksimal dan efisien. Namun, perlu diperhatikan kembali bahwa pembangunan dermaga ini membutuhkan biaya ekstra dengan biaya sebesar Rp. 401,378,282,000.00.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih sebesar-besarnya, penulis ucapkan kepada:

1. Ibu Ir. Dyah Iriani Widyastuti, M.Sc selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan saran dan kritik serta membimbing penulis selama penyusunan makalah ini.
2. Bapak Cahya Buana, ST., MT. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan saran dan kritik serta membimbing penulis selama penyusunan makalah ini.
3. Kedua orang tua dan segenap keluarga besar beserta teman teman penulis yang selalu memberikan semangat, doa, dan waktunya kepada penulis sehingga dapat terselesaikannya makalah ini.

Daftar Pustaka

- [1] Panitia Pembaharuan Peraturan Beton Bertulang Indonesia. 1971. Peraturan Beton Bertulang Indonesia. Bandung: Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik
- [2] Standar Nasional Indonesia. 2012. SNI-03-1726-2012-Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung. Bandung
- [3] Wangsadinata, Wiratman. 1971. Perhitungan Lentur dengan Cara "n" Disesuaikan kepada Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971. Bandung: Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik
- [4] Sutami. 1971. Konstruksi Beton Indonesia. Jakarta: Badan Penerbit Pekerdjaan Umum
- [5] The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan (OCDI). 2002. Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan. Japan: Daikousha Printing Co.,Ltd.
- [6] Thoresen, Carl A. 2003. Port Designer's Handbook: Recommendations and Guidelines. London: Thomas Telford

- [7] PIANC. 2002. Guidelines for Design of Fender Systems. Belgium: PIANC General Secretariat
- [8] Wahyudi, Herman. 2013. Daya Dukung Pondasi Dalam. Surabaya: ITS Press
- [9] Widyastuti, Dyah Iriani. 2017. Perencanaan Pelabuhan. Surabaya: Absolute Media
- [10] SAP2000. 2009. Structural Analysis Program, version 14. Barkeley: Computer and Structures, Inc
- [11] Panitia Pembaharuan Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan Konstruksi dan Interior. 2018. Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan Konstruksi dan Interior, Edisi 37 – 2018. Jakarta: Pandu Bangunan Persada Nusantara